

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-300900

(43)Date of publication of application : 28.10.1994

(51)Int.Cl.

G21K 7/00

(21)Application number : 05-087618

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 14.04.1993

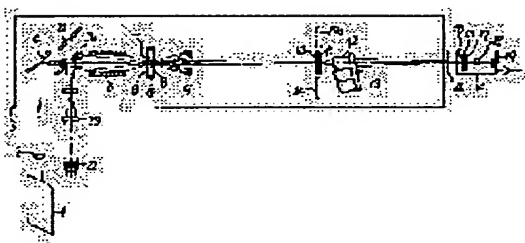
(72)Inventor : HORIKAWA YOSHIKI

## (54) SOFT X-RAY MICROSCOPE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To reform an actual observation high in magnification and resolution by enabling selecting an arbitrary one of a plurality of objective lenses with different magnifications as an objective lens for optical microscope and varying the observation magnification and by surveying the observation part of a specimen in a low magnitude wide view field and focusing.

CONSTITUTION: To an X-ray microscope having a soft X-ray source, a pulse laser 1 for irradiating a specimen 7 through a condenser lens 5, a Schwarzschild tupe objective lens 9 as a soft X-ray objective lens for magnifying the image of the specimen by soft X-rays, a phosphor 10 for converting the magnified image to visible light, an objective lens 12 of an optical microscope for remagnifying the image converted to visible light, and an image intensifier 14 as a photographing element sensible to visible light for detecting the remagnified image, an objective lens selection mechanism is provided to select an arbitrary objective lens among a plurality of objective lenses with different magnifications as an objective lens 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-300900

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 2 1 K 7/00

識別記号

庁内整理番号

9215-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平5-87618

(22)出願日 平成5年(1993)4月14日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 堀川 嘉明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

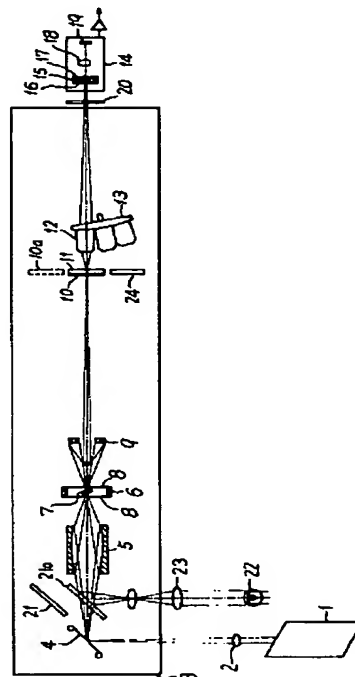
(74)代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54)【発明の名称】 軟X線顕微鏡

(57)【要約】

【目的】 光学顕微鏡の対物レンズとして複数の異なる倍率の対物レンズの中の任意の1つを選択可能にして観察倍率を変更可能とし、低倍率広視野で試料観察部位の探索およびピント合わせを行い、高倍率高分解能で実際の観察を行う。

【構成】 試料7にコンデンサレンズ5を介して軟X線を照射する軟X線光源であるパルスレーザ1と、試料の軟X線による像を拡大する軟X線対物レンズとしてのシュヴァルツシルド型対物レンズ9と、拡大された像を可視光に変換するフォスファ10と、可視光に変換された像を再拡大する光学顕微鏡の対物レンズ12と、再拡大された像を検出する可視光感応性の撮像素子としてのイメージンテンシファイア14を具えるX線顕微鏡に、対物レンズ12として複数の異なる倍率の対物レンズの中から任意の1つを選択する対物レンズ選択機構を設けた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料に軟X線を照射する軟X線光源と、該試料の軟X線による像を拡大する軟X線対物レンズと、拡大された像を可視光に変換するフォスファと、可視光に変換された像を再拡大する光学顕微鏡の対物レンズと、再拡大された像を検出する可視光感応性の撮像素子とを具える軟X線顕微鏡において、前記光学顕微鏡の対物レンズとして複数の異なる倍率の対物レンズの中から任意の対物レンズを選択する対物レンズ選択機構を設けたことを特徴とする、軟X線顕微鏡。

【請求項2】 前記試料に可視光を照射する可視光光源を設け、該試料の可視光による拡大像を前記軟X線対物レンズにより得ることにより、可視光による観察ができるようにしたことを特徴とする、請求項1記載の軟X線顕微鏡。

【請求項3】 前記軟X線光源およびコンデンサレンズ間の光路に可視光反射ミラーを出し入れ可能に設けて軟X線光路および可視光光路を切り換え可能にするとともに、前記フォスファを光路から除外する機構を設けたことを特徴とする、請求項1記載の軟X線顕微鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、X線顕微鏡、特に生体観察や半導体検査等に好適な高解像度の軟X線顕微鏡装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】可視光を用いる通常の光学顕微鏡の分解能はほぼ $0.2\mu\text{m}$ であるので、より高解像度を必要とする観察の場合には電子顕微鏡を用いることになる。しかし、電子顕微鏡により生体等を観察するためには、脱水、固定等の前処理が必要となるとともに、観察を真空中で行わなければならないという制約を受ける。そこで、軟X線領域の光を用いることにより高解像度および空気中での観察を実現するようにした軟X線顕微鏡の開発が進められるようになった。その中でも、特に生体観察を目的とするものとして、「水の窓」と呼ばれる $23\sim 43\text{\AA}$ の波長領域を用いる軟X線顕微鏡の開発が進められている。

【0003】軟X線顕微鏡は、軟X線光源と、該軟X線光源から放射された軟X線を試料上に集光するコンデンサレンズと、試料から反射または透過した軟X線や蛍光等を拡大して結像する対物レンズと、結像された像を検出する検出器等から構成され、検出された像はCRT等に表示される。軟X線領域においては、あらゆる物質の屈折率は1に近い値となり、屈折や反射はほとんど起こらず、吸収も大きくなる。したがって、対物レンズとしては、全反射現象を用いた斜入射光学系や、多層膜を用いた直入射反射光学系や、回折を用いたゾーンプレート光学系が用いられる。

【0004】一般的に、結像光学系においては、分解能（解像力） $\delta$ は、 $\delta = 0.61\lambda / \text{NA}$ で与えられる（ただし、 $\lambda$ ；波長、NA；対物レンズの開口数）。ここで、使用する波長を $40\text{\AA}$ とすると、斜入射光学系では、全反射角の関係からNAは最大 $0.06$ 程度と見積もられるので、分解能 $\delta$ は式から約 $400\text{\AA}$ 、すなわち $0.04\mu\text{m}$ 程度となる。また、球面のみを用いた直入射反射光学系では、幾何学的な収差量からNAは $0.25$ 程度が限界と考えられており、分解能は約 $100\text{\AA}$ 、すなわち $0.01\mu\text{m}$ となる。したがって、軟X線顕微鏡の分解能は、 $0.01\sim 0.04\mu\text{m}$ 程度になるが、この分解能は、今後の技術改良によりさらに向上することが期待できる。そして、使い易い大きさの軟X線顕微鏡を考えた場合、対物レンズの倍率が $100$ 倍程度で、検出器の分解能が数 $\mu\text{m}$ 以下であることが必要となる。

【0005】一般に、軟X線の検出器としてはマイクロチャンネルプレート（MCP）、CCD等の固体撮像素子を用いるが、その場合、各画素間の間隔は何れも $10\mu\text{m}$ 以上なので、分解能が不足する。したがって、何らかの手法で像を再拡大してからMCPやCCDで検出する方法が用いられている。像の再拡大の方法としては、電子光学的に像を拡大するイメージ型検出器を用いる方法や、対物レンズによる拡大像をさらに拡大レンズによって拡大する方法が提案されている。

【0006】上記電子光学的に像を拡大する方法は、図2に示すようにして行う。すなわち、電子銃40から放出される電子をコンデンサ電子レンズ41によってターゲット42上に収束し、特性X線（軟X線顕微鏡の場合は、発生するX線の中から軟X線を用いる）を発生させて試料43に照射する。試料43を透過したX線をウォルタ型対物レンズ44によってCaI等の光電変換面45上に拡大投影して、光電変換面45でX線を一旦電子に変換する。その電子を電子レンズ46によって電子光学的に再拡大し、電子による拡大像をMCP47上に結像させる。MCP47によって増幅した像を蛍光面48によって可視光に変換し、CCDカメラ49によって検出する。なお、以上の系はチェンバ50によって真空中に保たれている。

【0007】また、上記軟X線のままで拡大像をさらに拡大する方法は、図3に示すようにして行う。すなわち、軟X線を照射された試料51を斜入射型対物レンズ（この例ではウォルタ型を用いる）52によって拡大して最初の像53を得て、その最初の像53をさらに斜入射型全反射鏡（この例ではウォルタ型を用いる）54によって再拡大する。そして、再拡大された軟X線による像55をMCPまたはCCD56によって検出する。

【0008】ところで、上述の電子光学的に像を拡大する方法は、装置が複雑化し、電子レンズによる収差が問題になる上に、光電変換面で変換されずに透過した軟X

線が直接検出器に入射して画像に悪影響を与える問題がある。また、上述の軟X線のままで拡大像をさらに拡大する方法は、軟X線のままで拡大するため、光量損失が大きくなる上に、装置の大型化を招く問題がある。

【0009】このような問題点に鑑み、特開平3-200099号公報に記載の顕微鏡が提案されている。この公報記載の従来例によれば、フォスファ（phosphor；軟X線を可視光に変換する蛍光体、燐光体等の部材）によって軟X線を紫外線を含む可視光に変換した後に、通常10μm程度の分解能を有する軟X線検出器を使用し得るようにして、0.01μmの分解能を実現する顕微鏡としている。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】軟X線のエネルギーは高いので、軟X線を試料に長時間照射すると試料に与えるダメージが大きくなり、好ましくない。しかし、上記従来例では、例えば0.01μmの分解能となる高解像度を得るためには総合倍率で2000倍以上になるまで拡大する必要があるので視野が極端に狭くなることから、短時間で所望の部位を探查することが困難になり、限られた試料の許容軟X線被曝時間内では試料の見たい部位を探查することが困難になる。また、ピント合わせに要する時間もできる限り短くする必要があるので、正確なピント合わせを実現することも困難になる。したがって、所望の部位を探查し、正確にピントを合わせるためには長時間の軟X線照射が避けられず、その長時間の軟X線照射により試料にダメージを与えることが避けられなくなる。

【0011】また、軟X線対物レンズには多数の制約条件があり、任意の倍率に設計するのが難しいので、軟X線対物レンズの倍率を変更することにより軟X線顕微鏡の倍率を所望に応じて変更し得るようにすることは困難である。したがって、従来の軟X線顕微鏡は、一般に、固定倍率の軟X線顕微鏡として構成されることになるので、低倍率広視野で試料の観察部位の探查を行い、高倍率高分解能で実際の観察を行う、通常の可視光顕微鏡で実施されている観察作業を行うことができなかった。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段および作用】本発明は、試料に軟X線を照射する軟X線光源と、該試料の軟X線による像を拡大する軟X線対物レンズと、拡大された像を可視光に変換するフォスファと、可視光に変換された像を再拡大する光学顕微鏡の対物レンズと、再拡大された像を検出する可視光感応性の撮像素子とを具える軟X線顕微鏡において、前記光学顕微鏡の対物レンズとして複数の異なる倍率の対物レンズの中から任意の対物レンズを選択する対物レンズ選択機構を設けたから、観察倍率

査を行い、高倍率高分解能で実際の観察を行う、通常の可視光顕微鏡で実施されている観察作業を行うことができる。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。図1は本発明の軟X線顕微鏡の第1実施例の構成を示す図である。この実施例は、軟X線光源としてレーザプラズマ光源を用い、コンデンサレンズとして回転楕円鏡を用い、対物レンズとして多層膜を用いた直入射反射鏡から成るシュヴァルツシルド型を用いている。

【0014】図1において、軟X線像を観察する際には、軟X線光源としての高出力のパルスレーザ1から放射されるレーザ光は集光レンズ2によって真空容器3内に設けられたターゲット4上に集光される。真空容器3にはレーザ光を容器内に導入する図示しない窓が設けられている。ターゲット4は、テープ状の薄膜ターゲットとして構成され、パルスレーザ1の1ショット毎に前記テープを微小距離移動させる。図示しないテープの移動機構は、例えば録音用のコンパクトカセットと同様な機構になっている。

【0015】集光されたレーザ光によってターゲット4上に高温、高密度のプラズマが生じて軟X線が発生する。ここで、高出力のパルスレーザ1としては、例えばNd:YAGレーザで出力1J/pulse、繰返し周波数10Hzのものを用いる。発生した軟X線は、全反射を利用した回転楕円鏡のコンデンサレンズ5によって試料室6内の試料7上に照射される。試料室6は、試料7の水分を保つために試料を真空に対し隔離する構造になっている。したがって、試料室6には窓8が設けられており、窓8を通して試料7を観察できるようになっている。窓8は、軟X線を透過するとともに大気圧に耐え得るように、直径200μm、厚さ0.12μmのSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>薄膜で構成されている。なお、材料をポリイミド等にしてもよい。

【0016】試料7を透過した軟X線はシュヴァルツシルド型対物レンズ9に入射する。シュヴァルツシルド型対物レンズ9は、この例では倍率100倍、NA=0.25であり、したがって分解能は0.01μmである。このシュヴァルツシルド型対物レンズ9により100倍に拡大された軟X線による試料7の像は、フォスファ10によって可視光に変換される。フォスファ10としては、1μm程度の分解能を有するものが必要であり、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Tb、Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Tb、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:Eu、BaMg<sub>2</sub>Al<sub>16</sub>O<sub>27</sub>:Eu、CeMgAl<sub>11</sub>O<sub>19</sub>:Tb、Y<sub>2</sub>O<sub>6</sub>:Eu等のY、La、Ce、Eu、Tb、Tm、Yb系の材料やCa<sub>10</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>(F,Cl)<sub>2</sub>:Sb,Mn、CaWO<sub>4</sub>、CsI:Na等を用いる。これらの材料は、0.17mm厚のカバーガラス11上に塗布されてい

る。

【0017】可視光に変換された像は、光学顕微鏡の対物レンズ12で再拡大される。対物レンズ12としては、複数（通常3個）の倍率の異なる対物レンズを用い、それら対物レンズはレボルバ13に装着されている。本例においては少なくとも低倍率および高倍率の2個の対物レンズが必要である。

【0018】このレボルバ13は、真空容器3の外部から図示しない回転機構によって回転させることができ、このレボルバ13の回転により複数の異なる倍率の対物レンズの中から任意の対物レンズを選択することができる。その際、レボルバ13および図示しない回転機構は対物レンズ選択機構として機能する。なお、対物レンズ選択機構を単純なスライド機構によって構成してもよい。

【0019】上記2回の拡大により任意（所望）の倍率に拡大された像は、真空容器3の図示しない窓を経て、可視光に対し感応性を有する撮像素子であるイメージインテンシファイア14内に設けられたMCP15上の光電変換面16に結像する。基本的には、パルスレーザ1の1パルスにつき1画像を検出するものとするが、ショット雑音等を軽減するために積算平均化処理等を行うこともある。有効径10mmのMCP15を用いたときその分解能が約40 $\mu$ mであるとする、可視光用の対物レンズ12として40倍の対物レンズを選択した場合、その4000分の1の0.01 $\mu$ mを解像することができ、高解像度が得られる。一方、可視光用の対物レンズ12として4倍の対物レンズを選択した場合、総合倍率は400倍となるので、試料7上での視野は25 $\mu$ mとなり、広視野が得られる。

【0020】MCP15は、可視光に対し感応性を有する光電変換面16および蛍光面17に挟まれており、この部分で光量増幅がなされる。蛍光面17はレンズ18を介してCCD19によって撮像され、この撮像により最終的な画像が得られ、図示しないCRT等で観察される。なお、十分な光量を有する場合は、イメージインテンシファイア14の代わりにCCD等の撮像素子によって再拡大された像を直接検出することもできる。また、レーザの散乱光が強い場合には、レーザ光の特定の波長をカットするフィルタ20を出し入れ可能に設けることにより、ノイズの少ない像を得ることができる。

【0021】以下、この実施例における、可視光による試料観察について説明する。

【0022】可視光を反射するミラー21はターゲット4からコンデンサレンズ5へ至る光路内の21aで示す位置に移動し、可視光光源22からの可視光をレンズ23を用いてコンデンサレンズ5に導入する。この可視光の導入のため、真空容器3には図示しない導入用の窓を設ける。また、真空容器3の外部には、ミラー21の移動を容器外部から行うための図示しない移動機構を設け

る。

【0023】シュヴァルツシルド型対物レンズ9から対物レンズ12へ至る光路内のフォスファ10は10aで示す位置まで移動させて光路から除外する。それと同時に、カバーガラス11による光路長変化を補正するガラス板24をフォスファ10が存在していた位置に移動する。このガラス板24としては、通常、カバーガラス11と同一材料、同一板厚のものを用いる。なお、このガラス板24は、フォスファ10が薄膜のままで用いるものである場合には省略することができる。また、真空容器3の外部には、ガラス板24の移動を容器外部から行うための図示しない移動機構を設ける。可視光を照射された試料7のシュヴァルツシルド型対物レンズ9による像は、ガラス板24上に結像し、対物レンズ12によって再拡大された後に、イメージインテンシファイア14によって撮像されるので、試料の観察部位を探すことが可能になる。

【0024】次に、この実施例における、一連の試料観察動作について説明する。

【0025】試料7を試料室6とともに軟X線顕微鏡にセットし、真空容器3内の空気を図示しない排気装置によって排気し、真空容器3内を真空にする。このとき、高真空度を必要とするMCP15は真空容器3と独立しているので、真空容器3内の真空度は軟X線を透過する程度であれば十分であり高真空度を必要としないので、排気作業を短時間でできるという利点がある。次に、ミラー21を光路中に移動し、可視光光源22より試料7に可視光を照射する。その後、フォスファ10をガラス板24に入れ替えてイメージインテンシファイア14によって可視光による像を観察する。その際、像が明る過ぎる場合には、入射する可視光の明るさを調整するフィルタ20として光路中に出し入れ可能に設けたアッテネータを用いて、イメージインテンシファイア14に必要な以上の光が入射しないようにすることは言うまでもない。

【0026】次に、図示しない試料移動機構により、真空容器外から試料室6ごと試料7を移動して所望の観察部位を探索し、同時にピント合わせも行う。その際、上述したレボルバ13の回転により対物レンズ12を低倍率から順次高倍率に変更していくものとする。次に、ターゲット4およびコンデンサレンズ5間の光路内に点線で示すように位置しているミラー21を実線で示す位置に移動して光路から除外してから可視光の照射を中止し、シュヴァルツシルド型対物レンズ9から対物レンズ12へ至る光路内にフォスファ10を実線で示すように移動して導入する。その後、パルスレーザ1を1ショット発振させて軟X線画像を得る。このとき、ノイズが多い場合には積算処理を行う他、画像を図示しないメモリに記憶する等の各種画像処理を行っておくことは言うまでもない。

【0027】このようにして、レボルバー13に装着した複数の倍率の異なる対物レンズの中から任意に選択された対物レンズ12により、低倍率（広視野）から高倍率（高分解能）までの所望の倍率で軟X線観察および可視光観察を行うことができる。また、可視光で観察部位の探査およびピント合わせをできるので、軟X線により試料にダメージを与えずに高分解能で試料観察を行い得る、簡単な構成の軟X線顕微鏡を提供することができる。

【0028】また、試料7に可視光を照射する可視光光源22を設け、試料7の可視光による拡大像を軟X線用のシュヴァルツシルド型対物レンズ9により得て、可視光による観察ができるようにしたので、試料7の被曝を軟X線観察時のみに制限することができる。さらに、軟X線光源であるパルスレーザ1およびコンデンサレンズ5間の光路に可視光反射ミラー21を出し入れ可能に設けて軟X線光路から可視光光路に切り換えるとともに、可視光の像も結像する軟X線用対物レンズ9によって得られた可視光の像を、軟X線を可視光に変換するフォスファ10を光路から除外するようにしたので、軟X線観察に用いる撮像素子であるイメージンテンシファイア14をそのまま用いて可視光観察を行うことができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、試料に軟X線を照射する軟X線光源と、該試料の軟X線による像を拡大する軟X線対物レンズと、拡大された像を可視光に変換するフォスファと、可視光に変換された像を再拡大する光学顕微鏡の対物レンズと、再拡大された像を検出する可視光感応性の撮像素子とを具える軟X線顕微鏡において、前記光学顕微鏡の対物レンズとして複

数を選択する対物レンズ選択機構を設けたから、観察倍率に変更可能になり、低倍率広視野で試料の観察部位の探査を行い、高倍率高分解能で実際の観察を行う、通常の可視光顕微鏡で実施されている観察作業を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の軟X線顕微鏡の第1実施例の構成を示す図である。

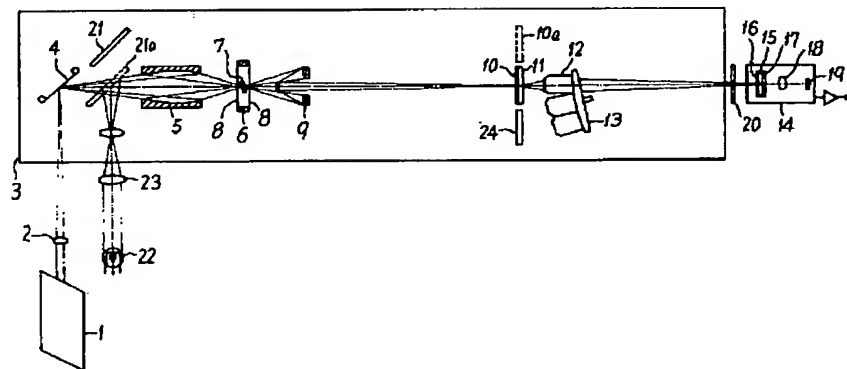
【図2】従来技術を説明するための図である。

【図3】従来技術を説明するための図である。

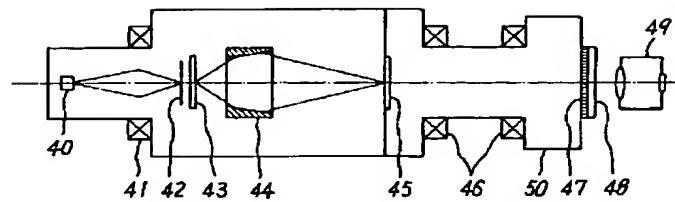
【符号の説明】

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | パルスレーザ（軟X線光源）   |
| 2  | 集光レンズ           |
| 3  | 真空容器            |
| 4  | ターゲット           |
| 5  | コンデンサレンズ        |
| 6  | 試料室             |
| 7  | 試料              |
| 9  | シュヴァルツシルド型対物レンズ |
| 10 | フォスファ           |
| 12 | 光学顕微鏡の対物レンズ     |
| 13 | レボルバ            |
| 14 | イメージンテンシファイア    |
| 15 | MCP             |
| 16 | 光電変換面           |
| 17 | 蛍光面             |
| 19 | CCD             |
| 20 | フィルタ            |
| 21 | ミラー             |
| 22 | 可視光光源           |
| 24 | ガラス板            |

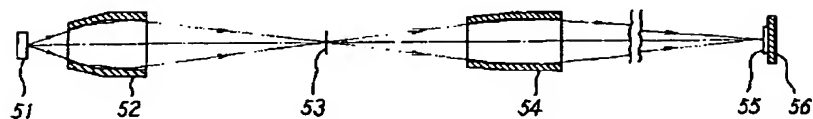
【図1】



【図2】



【図3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成5年5月11日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】上記電子光学的に像を拡大する方法の例を、図2によって説明する。電子銃40から放出される電子をコンデンサ電子レンズ41によってターゲット42上に収束し、特性X線（軟X線顕微鏡の場合は、発生するX線の中から軟X線を用いる）を発生させて試料43に照射する。試料43を透過したX線をウォルタ型対物レンズ44によってCaI等の光電変換面45上に拡大投影して、光電変換面45でX線を一旦電子に変換する。その電子を電子レンズ46によって電子光学的に再拡大し、電子による拡大像をMCP47上に結像させる。MCP47によって増幅した像を蛍光面48によって可視光に変換し、CCDカメラ49によって検出する。なお、以上の系はチェンバ50によって真空中に保たれている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正内容】

【0016】試料7を透過した軟X線はシュヴァルツシルド型対物レンズ9に入射する。シュヴァルツシルド型対物レンズ9は、この例では倍率100倍、 $NA=0.25$ であり、したがって分解能は $0.01\mu m$ である。このシュヴァルツシルド型対物レンズ9により100倍

に拡大された軟X線による試料7の像は、フォスファ10によって可視光に変換される。フォスファ10としては、 $1\mu m$ 程度の分解能を有するものが必要であり、 $Gd_2O_3:S:Tb$ 、 $Gd_2O_3:S:Eu$ 、 $La_2O_3:S:Tb$ 、 $La_2O_3:S:Eu$ 、 $BaMg_2Al_{16}O_{27}:Eu$ 、 $CeMgAl_{11}O_{19}:Tb$ 、 $Y_2O_3:Eu$ 等のY、La、Ce、Eu、Tb、Tm、Yb系の材料や、 $Ca_{10}(PO_4)_6(F,Cl)_2:Sb$ 、Mn、 $CaWO_4$ 、 $CsI:Na$ 等を用いる。これらの材料は、 $0.17mm$ 厚のカバーガラス11上に塗布されている。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】シュヴァルツシルド型対物レンズ9から対物レンズ12へ至る光路内のフォスファ10は10aで示す位置まで移動させて光路から除外する。それと同時に、カバーガラス11による光路長変化を補正するガラス板24をフォスファ10が存在していた位置に移動する。このガラス板24としては、通常、カバーガラス11と同一材料、同一板厚のものを用いる。なお、このガラス板24は、フォスファ10を薄膜のままで用いるものである場合には省略することができる。また、真空容器3の外部には、ガラス板24の移動を容器外部から行うための図示しない移動機構を設ける。可視光を照射された試料7のシュヴァルツシルド型対物レンズ9による像は、ガラス板24上に結像し、対物レンズ12によって再拡大された後に、イメージインテンシファイア14



によって撮像されるので、試料の観察部位を探すことが可能になる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【符号の説明】

- |   |          |    |                 |
|---|----------|----|-----------------|
| 1 | パルスレーザ   | 7  | 試料              |
| 2 | 集光レンズ    | 9  | シュヴァルツシルド型対物レンズ |
| 3 | 真空容器     | 10 | フォスファ           |
| 4 | ターゲット    | 12 | 光学顕微鏡の対物レンズ     |
| 5 | コンデンサレンズ | 13 | レボルバ            |
| 6 | 試料室      | 14 | イメージインテンシファイア   |
|   |          | 15 | MCP             |
|   |          | 16 | 光電変換面           |
|   |          | 17 | 蛍光面             |
|   |          | 19 | CCD             |
|   |          | 20 | フィルタ            |
|   |          | 21 | ミラー             |
|   |          | 22 | 可視光光源           |
|   |          | 24 | ガラス板            |